Diskussion und Kritik an dem traditionellen quantenmechanischem Modell der Elemente

Einführung

Auf den vorherigen Seiten wurden der Aufbau und die Struktur eines neuen Ordnungssystems für die Elemente entwickelt. Grundlage der Betrachtung sind die Eigenschaften der Isoelektronischen Reihen, die von Frau Lisitzin beschrieben wurden. In diesem Abschnitt werden die beiden Modelle das Mendelejesche und das Bettermannsche Ordnungsmodell der Elemente miteinander verglichen. Die Veränderungen in der Darstellung werden kritisch betrachtet. Es wird gezeigt an welchen Stellen die Quantenmechanik nicht zu den richtigen Ergebnissen geführt hat, sondern den die geglaubte Struktur beschrieben hat.

Da das Bettermannsche Periodensystem in den vorangegangenen Kapiteln ausführlich beschrieben wurden, werden in diesem Abschnitt nur noch die für die folgende Betrachtungen Notwendigen Inhalte erwähnt.

Das quantenmechanische Zustandsmodell

Jeder Zustand eines atomaren Vielteilchensystems wird mit vier Quantenzahlen eindeutig beschrieben.

Die vier Quantenzahlen sind:

- Hauptquantenzahl n
- Drehimpulsquantenzahl l
- Magnetquantenzahl m
- Spin-Quantenzahl s

Die Hauptquantenzahl n

Die Hauptquantenzahl n durchläuft alle natürlichen Zahlen von 1 bis N; im Fall des Periodensystems wird jeder Schale eine Hauptquantenzahl zugeordnet, es sind die Zahlen 1 bis 7.

Die Drehimpulsquantenzahl l

Die Drehimpulsquantenzahl l kann für jedes n, Werte von 0 bis n-1 annehmen, immer ganzzahlige Werte. Zum Beispiel für n = 1 kann sie nur den Wert 0 annehmen. Mit der Drehimpulsquantenzahl werden die Unterschalen der jeweiligen Schale definiert.

Die magnetische Quantenzahl m

Die magnetische Quantenzahl m kann für jedes l Werte von –l bis +l an nehmen, immer ganzzahlige Werte. Für die Hauptquantenzahl n = 1 nimmt l den Wert 0 an und m nimmt auch den Wert 0 an. Mit ihr wird die Anzahl der Zustände pro Unterschale definiert.

Die Spin Quantenzahl s

Die Spin Quantenzahl s nimmt für jeden Zustand die Werte $+\frac{1}{2}$ oder $-\frac{1}{2}$ an. Das bedeutet, dass jeder Zustand eines Vielteilchensystems doppelt Besetzt wird. Für den Zustand der mit den Quantenzahlen n = 1, l = 0 und m = 0 beschrieben wird bedeutet das, dass er zweimal besetzt wird.

Das Pauli Prinzip

Nach dem Pauli – Prinzip, es gilt nur für Fermionen, müssen sich in jedem quantenmechanischen System die Energiezustände mindestens durch eine der vier Quantenzahlen unterscheiden. Die atomaren Bausteine Neutronen, Protonen und Elektronen sind Fermionen. Erst mit dem Pauli-Prinzip ließ sich das Mendeljewsche Ordnungsprinzip erklären. Jede Unterschale hat eine ungerade Anzahl von Zuständen, die erst durch das Pauli Prinzip verdoppelt werden und damit eine gerade Anzahl von Zuständen erhalten.

Darstellung der möglichen quantenmechanischen Zustände der ersten sieben Hauptquantenzahlen:

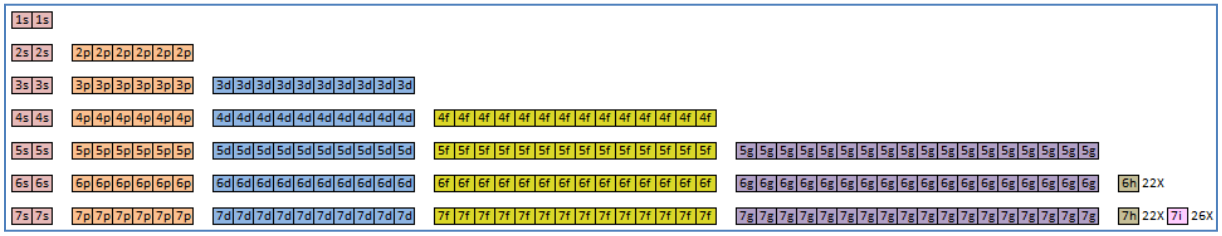


Abbildung 1

Durch die Definition der Quantenzahlen kann es pro Hauptquantenzahl n $Z_n = 2n^2$ Zustände geben. Hier ein Vergleich der theoretischen und der gemessenen Werte

N	theoretisch	Periodensystem
1	2	2
2	8	8
3	18	8
4	32	16
5	50	16
6	72	32
7	98	offen

Tabelle 1

Das Periodensystem nach Mendelejew und Meyer

Bei der Entwicklung des klassischen Periodensystems nach Mendelejew und Meyer wurden mehrere Prinzipien zugrunde gelegt.

- Die Elemente werden der Reihe nach ihrer Ordnungszahl entsprechend angeordnet.
- Jede Periode des Systems wird mit einem Edelgas abgeschlossen.
- Jede Periode des Systems beginnt mit einem einwertigen Element.
- Elemente mit ähnlichen Eigenschaften werden untereinander platziert.

Ausgehend von dem Gedanken, dass die Elemente ihrer Ordnungszahl nach aufgereiht sind, wie auf einer Perlenkette, wurden die Elemente nacheinander auf die möglichen quantenmechanischen Zustände gelegt.

In Abbildung 2 wird das heute bekannte Periodensystem nach Mendelejew dargestellt:

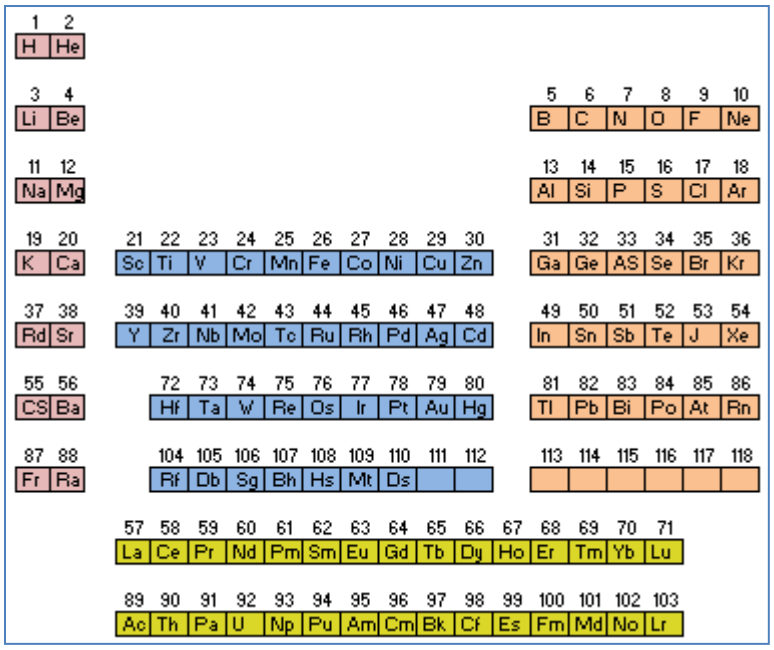


Abbildung 2

Wobei die d und f Nebengruppenschalen zwischen die Hauptgruppenschalen s und p gelegt wurden. Diese Unterbrechung der s und p Zustände wurde aber nicht bei der Verteilung der Elemente auf die quantenmechanischen Zustände berücksichtigt.

Periode eins und zwei

In der ersten Periode gibt es nur zwei Elemente, sie besetzen die beiden 1s Zustände. Die zweite Periode wird aus acht Zuständen gebildet zwei 2s Zustände und sechs 2p Zuständen. Diese beiden Perioden entsprechen dem quantenmechanischem Zustandsmodell. Die Elemente werden entsprechend ihrer Ordnungszahl den Zuständen zugeordnet. Die beiden ersten Elemente der ersten und zweiten Perioden sind Wasserstoff (H) und Lithium. Beide haben nur ein Valenzelektron. Die Perioden werden von Helium und Neon abgeschlossen, das sind Edelgase mit einer abgeschlossenen Schale.

In der Abbildung 3 werden die quantenmechanischen Zustände der ersten und zweiten Schale gezeigt.

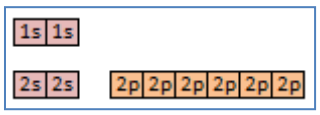


Abbildung 3

In Abbildung 4 wird die Besetzung dieser Zustände mit den entsprechenden Elementen gezeigt.

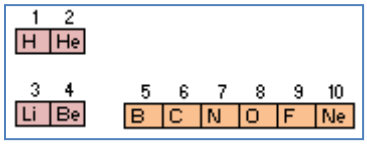


Abbildung 4

Die quantenmechanischen Zustände werden von den Elementen den Ordnungszahlen entsprechend besetzt.

Die dritte Periode

Die dritte Periode beginnt mit Natrium (Na) einem einwertigen Alkalie Metall. Es folgen die aus dem Quantenmodell bekannten s und p Zustände die entsprechend der Ordnungszahlen fortlaufend gefüllt werden. Damit die dritte Periode mit einem Edelgas aufhören kann, werden die möglichen 3d Zustände abgeschnitten und der vierten Periode zugeordnet. Die dritte Periode endet mit dem 18-ten Elementen, dem Argon (Ar).

In Abbildung 5 werden die möglichen quantenmechanischen Zustände der ersten drei Schalen gezeigt. Hier ist zu erkennen, dass die 3d Zustände direkt an die 3p Zustände anschließen.

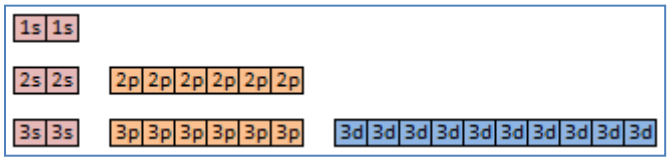


Abbildung 5

In Abbildung 6 werden die ersten drei Perioden des Periodensystems gezeigt. Bei der Umsetzung der quantenmechanischen Zustände in die periodische Darstellung der Elemente, wird auf die 3d Zustände verzichtet, da sie der vierten Periode zugeordnet werden.

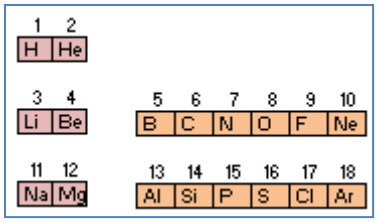


Abbildung 6

Die Abbildungen 5 und 6 machen deutlich, dass die 3d Zustände eigentlich mit den Elementen 19 bis 28 besetzt sein müssen.

Die vierte Periode

Die vierte Periode beginnt mit dem 19-ten Element, dem Kalium. Hätte man die 3d Zustände fortlaufend besetzt, den Ordnungszahlen entsprechend, hätte Kalium den ersten 3d Zustand besetzt und nicht den ersten 4s Zustand, für Calcium gilt das gleiche. Bei der 3d Unterschale ist anzumerken das die letzten beiden Elemente, bei fortlaufender Zustandsbesetzung nicht die 3d (9 und 10) Zustände besetzten würden, sondern die beiden 4s Zustände der vierten Schale. Die ersten beiden und letzten beide Elemente der 3d Unterschale erhalten bei korrekter Schalenzuordnung andere Quantenzahlen und damit auch veränderte Energiewerte. Danach folgen in der vierten Periode die sechs 4p Zustände. Die vierte Periode endet mit Krypton einem Edelgas, mit einer abgeschlossen Elektronenschale.

In Abbildung 7 werden die quantenmechanischen Schalen bis n = 4 gezeigt. In der vierten Schale werden die 4f Zustände gebildet.

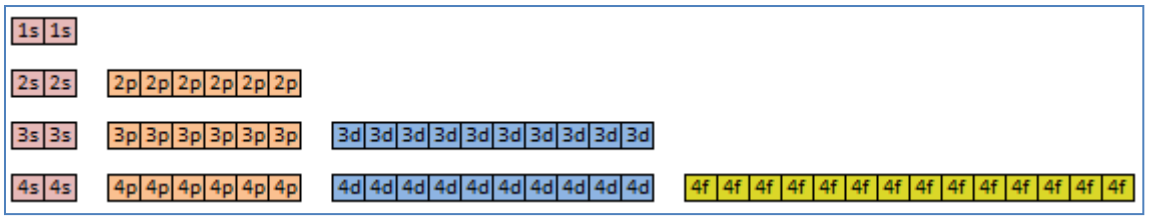


Abbildung 7

In Abbildung 8 werden die ersten vier Perioden des Mendelewschen Periodensystems dargestellt. Mit der Abbildung soll deutlich gemacht werden, dass die 3d Zustände hinter den 4s Zuständen eingeordnet werden und damit zu der falschen Zuordnung der vier Elemente K, Ca und Cu, Zn führen.

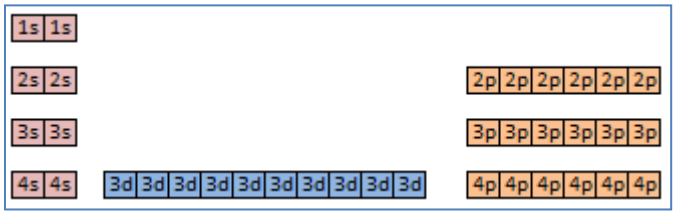


Abbildung 8

In Abbildung 9 wurden den quantenmechanischen Zuständen die Elementbezeichnungen und die entsprechende Ordnungszahl zugeordnet. Es soll deutlich gemacht werden, das die 3d Zustände nicht mit den Elementen 19 bis 28 besetzt werden sondern mit den Elementen 21 bis 30.

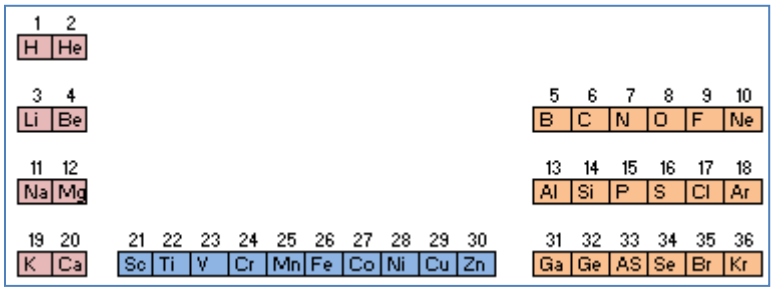


Abbildung 9

In Abbildung 10 wird die Struktur der ersten vier Perioden und die Zuordnung der Elemente zu den Zuständen des Quantenmechanischen Modells des Periodensystems gezeigt. Prämisse bei der Darstellung die Elemente ist die fortlaufende Zuordnung zu den Zuständen und den Unterschalen des Modells. Die Elemente wurden konsequent ihrer Ordnungszahl entsprechend den Zuständen des quantenmechanischen Modells zugeordnet.

Den s Zuständen der vierten Periode werden nicht mehr Kalium und Calcium zugeordnet sondern Kupfer und Zink. Die Veränderung der Zustandsreihenfolge bringt keine Veränderung in der Periodizität des Systems. Viel schlimmer ist, dass den Elementen mit der Veränderten Unterschalen Zuordnung andere Hauptquantenzahlen zugeordnet werden. Kalium und Calcium wird nun n = 3 zugeordnet und Kupfer und Zink die Hauptquantenzahl n = 4. Diese Zahl geht direkt in die Berechnung der Ionisationsenergie ein und bestimmt die Steigung der isoelektronischen Reihen. Die Veränderte Zuordnung wird auch durch das quantenmechanische Besetzungsmodell der Elemente bestätigt.

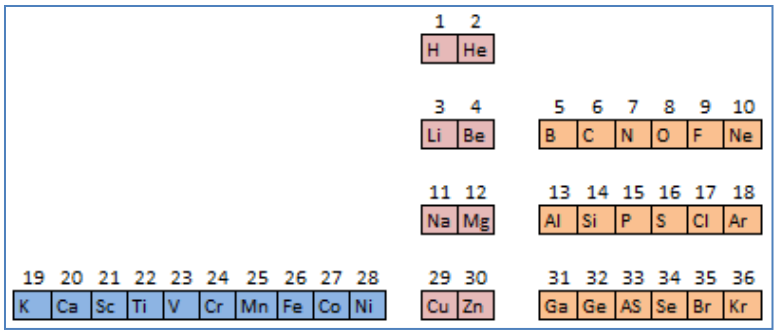


Abbildung 10

Die 4f Zustände werden erst der sechsten Periode des Periodensystems zugeordnet.

Die fünfte Periode

Die Struktur der Periode und die Anzahl der zugeordneten Elemente, ist bei der fünften Periode identisch mit der vierten des Periodensystems. Die fünfte Periode beginnt mit dem 37-ten Element dem Rubidium ein Alkalie Metall, das einwertig ist. Abgeschlossen wird die Schale mit dem Edelgas Xenon dem 54-ten Element.

In Abbildung 11 werden die quantenmechanischen Zustände der fünften Schale gezeigt die Schale schließt mit den 5g Zuständen ab. Die 5g Unterschale wird, in dem heutigen Modell nie mit Elementen besetzt.

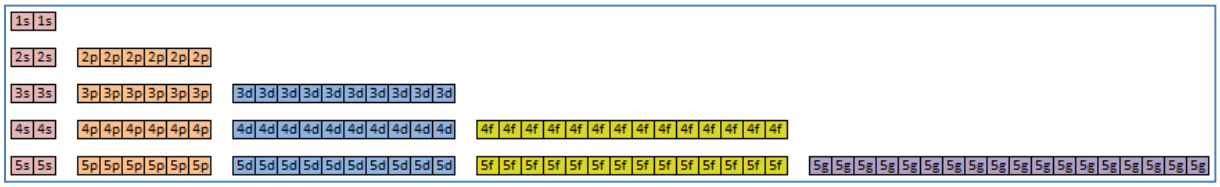


Abbildung 11

Alle d Zustände, die 3- und 4d Zustände, die zum Aufbau des Periodensystems bis zur fünften Periode gebraucht werden, schließen direkt an die 3- und 4p Zustände an, wenn das quantenmechanische Zustandsmodell zugrunde gelegt wird. Auch in dieser Periode werden die 4d Zustände zwischen die 5s und 5p Zustände eingefügt. Und auch hier wurde die 4d Unterschale nicht fortlaufend mit den Elementen der Ordnungszahlen 37 bis 46 besetzt. Auch hier wurden erst die beiden 5s Zustände besetzt mit den Elementen 37 und 38 und erst dann wird die 4d Unterschale besetzt. Das wird noch einmal in Abbildung 12 gezeigt.

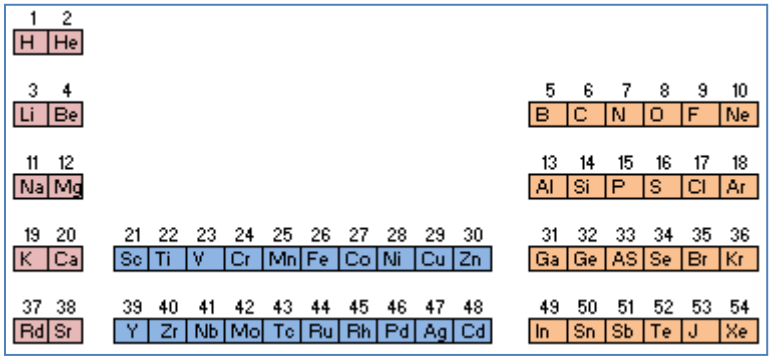


Abbildung 12

In Abbildung 13 wird noch einmal gezeigt wie die Unterschalen Zuordnung zu den Perioden aussehen müsste, wenn die Elemente streng nach ihrer Ordnungszahl den Unterschalen zugeordnet würden. Der entscheidende Punkt ist die Veränderung der s und d Zustände. In der fünften Periode werden Rubidium und Strontium die Hauptquantenzahl n = 4 (sonst n = 5) zugeordnet und Silber und Cadmium wird die Hauptquantenzahl n = 5 (sonst n = 4) zugeordnet.

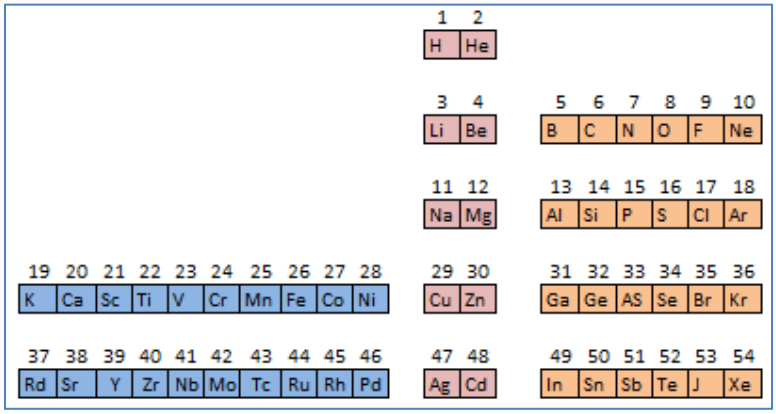


Abbildung 13

Die 5f Unterschale wird erst in Periode sieben gefüllt.

Die sechste Periode

In Abbildung 14 werden alle quantenmechanisch Schalen, bis zur sechsten Periode gezeigt. Die g und h Unterschalen werden in dem heutigen Modell nie mit Elementen besetzt.

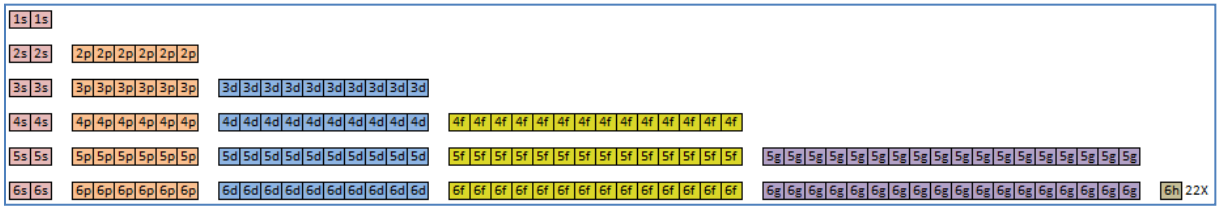


Abbildung 14

Die sechste Periode des Mendelejewschen Periodensystems beginnt wie alle Perioden mit den s Zuständen, es folgen die 4f und 5d Zustände, abgeschlossen wird die Periode mit der 6p Unterschale. Die beiden 6s Zustände werden von Cäsium (Cs 55)und Barium (Ba 56) besetzt. Abgeschlossen wird die sechste Periode mit dem Edelgas Radon (Rn 86).

In die sechste Periode wurden nicht nur die 5d Zustände eingefügt sondern auch die 4f Zustände. Sie werden vor den d Zuständen eingefügt. Damit setzt sich die sechste Periode aus Unterschalen der vierten, der fünften und der sechsten Schale zusammen. Das bedeutet das den Elementen der sechsten Periode die Hauptquantenzahlen n = 4, 5 und 6 zugeordnet werden. Die Konsequenzen dieser Unordnung werden später untersucht.

Die Zustände werden auch in dieser Periode entsprechend der Reihenfolge der Ordnungszahlen besetzt. Das bedeutet das in der sechsten Periode die beiden 6s Zustände mit zwei Elementen besetzt sind die eigentlich in die 5f Unterschale gehören. Die beiden Elemente Au und Hg müssen den 6s Zuständen zugeordnet werden und nicht den 5d Zuständen.

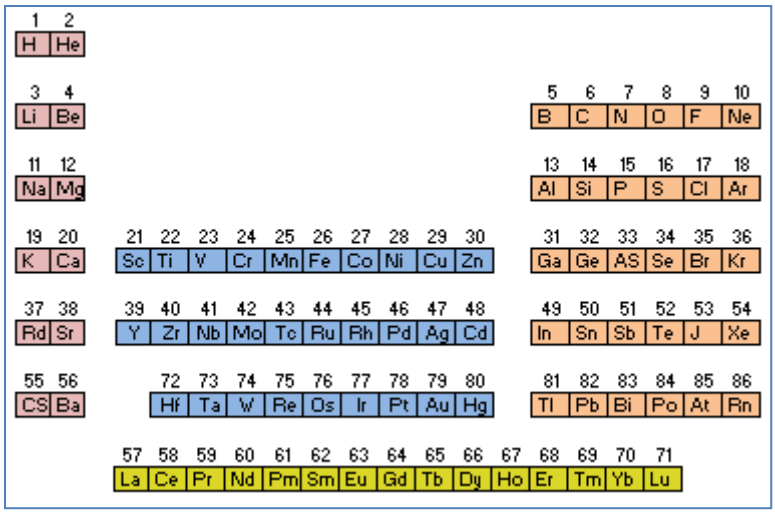


Abbildung 15

In Abbildung 16 wird der Aufbau des Periodensystems gezeigt, wenn davon ausgegangen wird das die Zustände den Ordnungszahlen der Elemente entsprechend aufgebaut wird.

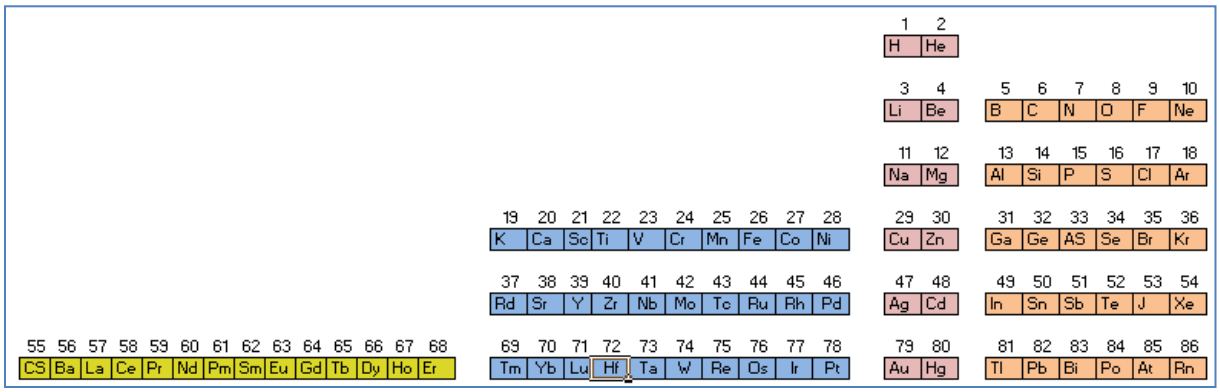


Abbildung 16

Die 6f und 6g Unterschalen werden nie mit stabilen Elementen besetzt.

Die siebte Periode

In Abbildung 17 werden alle quantenmechanischen Zustände bis zur siebten Schale gezeigt. Die siebte Schale wird durch die I Zustände erweitert. Das quantenmechanische Schalenmodell wird in jeder neuen Schale um eine neue Unterschale ergänzt, die aus der Definition des Modells führt. Die Anzahl der Elemente jeder Unterschale ist ungerade und wird durch die doppelte Besetzung die der Spin ermöglicht gerade.

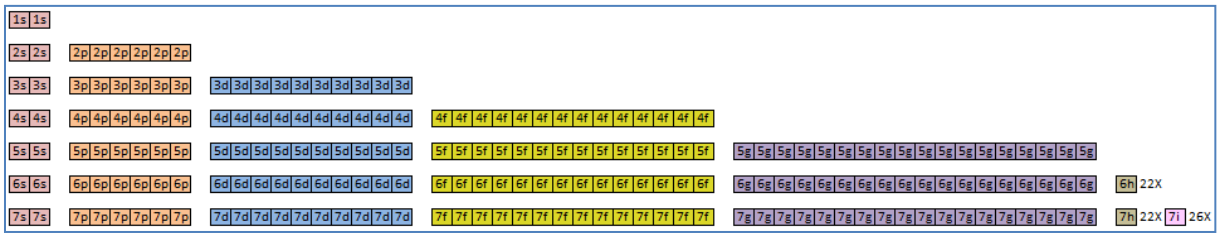


Abbildung 17

Die grafische Darstellung des Modells macht deutlich das das Schalenende nur in den beiden ersten beiden Schalen von einem Edelgas beendet wird. Nur durch die Verschiebung und das weglassen von Unterschalen wurde es ermöglicht die Perioden des Periodensystems mit der p Unterschale abzuschließen und damit mit einem Edelgas.

Die siebte Periode entspricht in Struktur und Anzahl der Elemente der sechsten Periode, nur das sie unvollständig ist. Sie kann nicht mit stabilen Elementen aufgefüllt werden.

Die beiden 7s Zustände werden von den Elementen Francium und Radium besetzt. Das Ende dieser Periode ist offen da die Elemente instabil werden und es noch nicht gelungen ist sie herzustellen. Auch die siebte Periode wird aus Unterschalen verschiedener Schalen zusammengesetzt. Es sind die Unterschalen 5f, 6d, 7s und 7d.

In Abbildung 18 wird das komplette Periodensystem gezeigt.

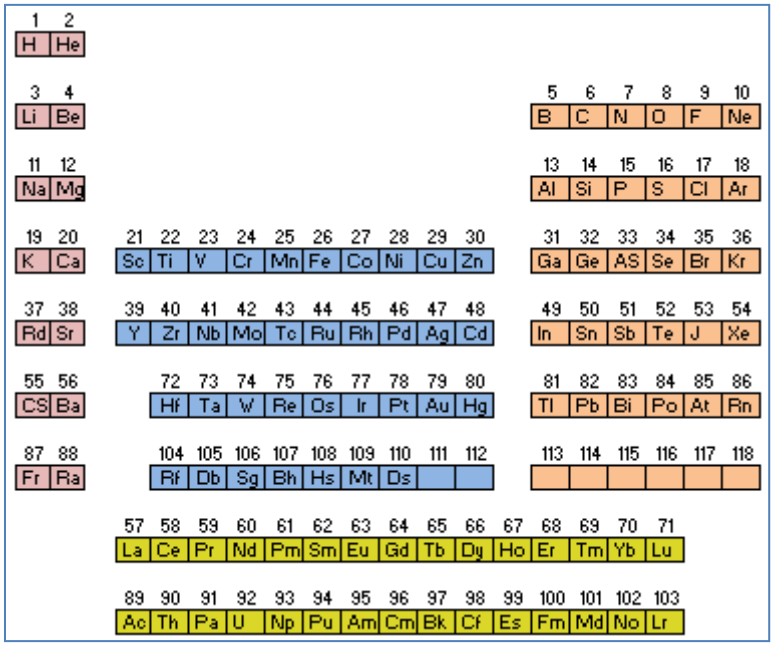


Abbildung 18

Ein Vergleich von Abbildung 17 und 18 zeigt, dass das theoretische Schalenmodell der Quantenmechanik einige Veränderungen hinnehmen muss, um das Periodensystem zu beschreiben.

In Abbildung 19 wird das ganze Periodensystem gezeigt. Bei dem Aufbau der Perioden wurde die Reihenfolge der Elemente berücksichtigt und deren Abbildung auf die definierten Perioden des theoretischen Modells. Bei diesem Modell schließt jede Periode noch mit einem Edelgas ab. Aber die Zuordnung der Elemente zu den Perioden ist noch nicht richtig. Und die Zuordnung der Hauptquantenzahl muss noch überarbeitet werden.

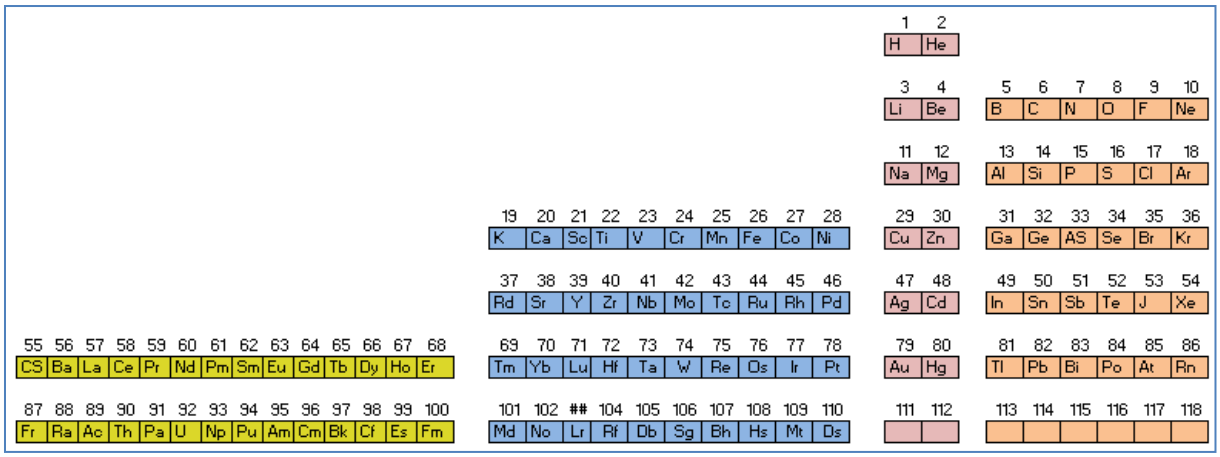


Abbildung 19

Zusammenfassung

Die ersten beiden Perioden des Mendelejewschen Periodensystems werden den quanten-mechanischen Gesetzen entsprechend aufgebaut.

Bei der dritten Periode wird auf die 3d Unterschale verzichtet, um die Periode mit einem Edelgas abzuschließen zu lassen.

In die vierte und fünfte Periode werden jeweils die d Zustände der vorhergehenden Schale eingefügt und damit findet eine Verschiebung der Elemente und der zugeordneten Unterschalen statt und damit eine falsche Zuordnung zu den Hauptquantenzahlen.

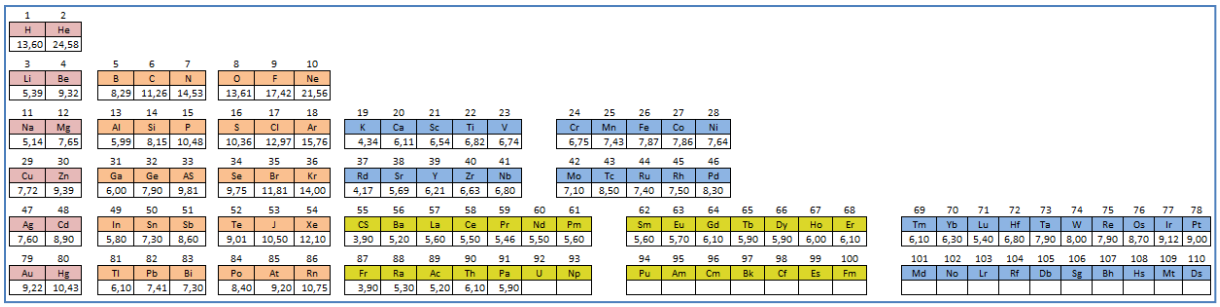
Abschließend soll noch einmal darauf hingewiesen werden, das die s Zustände in den Perioden vier, fünf, sechs und sieben und die letzten beiden d Zustände in den entsprechenden Perioden vertauscht wurden.

Das Periodensystem nach Bettermann

Bei diesem Modell wird die Periodizität des Systems aus zwei Elementen gebildet:

- Die Perioden werden ausschließlich aus dem Koeffizienten Alfa der Lisitschinsche Polynome abgeleitet
- Die Unterschalen werden aus dem Koeffizienten Beta der Polynome abgeleitet
- Auf die Edelgase am Ende der Periode wird verzichtet

Ausgehend von den Steigungen der isoelektronischen Reihen und deren Verschiebung gegen die Ordnungszahl, was durch Beta ausgedrückt wird, lässt das folgende Bild entstehen, wie in Abbildung 20 gezeigt wird.



1	2																		
H	He																		
13,60	24,58																		
3	4	5	6	7	8	9	10												
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne												
5,39	9,32	8,29	11,26	14,53	13,61	17,42	21,56												
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni		
5,14	7,65	5,99	8,15	10,48	10,36	12,97	15,76	4,34	6,11	6,54	6,82	6,74	6,75	7,43	7,87	7,86	7,64		
29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46		
Cu	Zn	Ga	Ge	AS	Se	Br	Kr	Rd	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd		
7,72	9,39	6,00	7,90	9,81	9,75	11,81	14,00	4,17	5,69	6,21	6,63	6,80	7,10	8,50	7,40	7,50	8,30		
47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	J	Xe	CS	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt
7,60	8,90	5,80	7,30	8,60	9,01	10,50	12,10	3,90	5,20	5,60	5,50	5,46	5,50	5,60	5,60	5,70	6,10	5,90	5,90	6,00	6,10	6,10	6,30	5,40	6,80	7,90	8,00	7,90	8,70	9,12	9,00
79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds
9,22	10,43	6,10	7,41	7,30	8,40	9,20	10,75	3,90	5,30	5,20	6,10	5,90																			

Abbildung 20

Bei der Bildung des Bettermannschen Periodensystems wurden die Elemente entsprechend ihrer Ordnungszahl den Plätzen im Ordnungssystem zugeordnet, die Perlenkette wurde nie unterbrochen bzw. umgeordnet. Da dieses Modell in den vorherigen Kapiteln hergeleitet wurde, wird auf eine nähere Beschreibung an dieser Stelle verzichtet.

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass die Unterschalen ohne eine Definition von Quantenzahlen zustande gekommen sind. Bisher würde ein statisches Modell ausreichen um das Periodensystem zu erklären auch wurde kein dynamischer Ansatz zur Beschreibung der Struktur herangezogen.

Diskussion der beiden Periodensysteme

Die Unterschiede der beiden Ordnungsmodelle lassen sich in drei Punkten zusammenfassen:

- Die Anzahl der Perioden und die Anzahl der besetzten Zustände pro Periode
- Die Art und Weise der Periodenbildung
- Bedeutung der Quantenzahlen für das Modell

Anzahl der Perioden und Anzahl der besetzten Zustände innerhalb der Perioden

Das Mendelejewsche Ordnungssystem der Elemente wird aus sieben Perioden gebildet. Motiviert wird die Anzahl der Perioden durch die Anzahl der stabilen Edelgase und die folgenden Elemente der siebten Periode. Auch die Anzahl der Periodenmitglieder ist so gewählt das die Edelgase die Perioden abschließen. Die Perioden wurden so gebildet das ein Edelgas am Ende der Periode steht.

Im Bettermannschen Modell wird auf das Edelgas am Ende der Perioden verzichtet, deshalb werden in diesem Modell alle stabilen Elemente in nur sechs Perioden abgebildet.

Art und Weise der Periodenbildung

Im Mendelejewschen Periodensystem werden die Perioden nach zwei grundlegenden Prinzipien aufgebaut, die Perioden beginnen mit einem Alkaliemetall und jede Periode schließt mit einem Edelgas ab. Das bedeutet, dass an jedem Periodenanfang ein Element mit einem Valenzelektron steht und jede Periode mit einem Element das eine abgeschlossene Schale hat, abgeschlossen wird. Dieses Prinzip führt letztendlich zu der falschen Zuordnung der Zustände und der Vertauschung der Hauptquantenzahlen. Die Gliederung in die Unterschalen wird mit den Quantenzahlen l, m und s begründet, die aus einem dynamischen (die Elektronen bewegen sich um den Atomkern) Modell

stammen. Die Unterschalen d und f werden zwischen die s und p Schalen der einzelnen Perioden geschoben.

Im Bettermannschen Modell werden die Perioden und die Unterschalen ausschließlich aus den Koeffizienten der Lisitschinschen Polynome abgeleitet. Die Perioden werden aus Polynomen ähnlicher Steigung aufgebaut, beschrieben durch den Koeffizienten alfa. Alle neutralen Elemente die einer Gruppe (Ähnliche Steigung) von Polynomen angehören, werden zu einer Periode zusammengefasst. Die Elemente werden entsprechend ihrer Ordnungszahl in den Perioden aufgereiht.

Die Perioden mit seinen Unterschalen im Bettermannschen Modell, kommt ganz ohne Quantenzahlen aus, die einige Größe die gebraucht wird, ist der Periodenzähler n. Sie entspricht der Hauptquantenzahl n der Quantenmechanik.

Besetzung der Zustände

Die ersten beiden Perioden sind in beiden Modellen des Periodensystems identisch.

Auch die dritte Periode ist bis zum 18 Element dem Argon in beiden Modellen identisch. Danach schließt sich im Bettermannschen Modell die erste nachgelagerte Unterschale mit 10 Elementen an, sie entspricht der 3d Schale des quantenmechanischen Modells. Es sind die Elemente mit den Ordnungszahlen 19 bis 28. Im Mendelewschen Modell werden sie der vierten Periode zugeordnet und zwischen der 4s und 4p Unterschale eingeordnet. Bei dieser Neuordnung im Mendelejwschen Modell werden die ersten beiden Elemente der 3d Unterschale den 4s Zuständen zugeordnet, obwohl sie zu den 3d Zuständen zugeordnet werden müssen, da sie die Hauptquantenzahl n = 3 brauchen um den isoelektronischen Reihen gerecht zu werden. Am Ende der eingefügten 3d Zustände werden zwei Elemente den 3d Zuständen zugeordnet obwohl sie die 4s Zustände besetzen müssten. In den vorgelagerten Kapiteln wurde dieser Effekt ausführlich beschrieben.

Die Bedeutung des Terms $\frac{13{,}6}{n} Z^2$

Der Term $\frac{13{,}6}{\mathrm{n}} \mathrm{Z}^2$ entspricht zum einen der ersten Isoelektronischen Reihe und zum anderen werden mit diesem Term die Lösungen der Schrödingergleichung für alle Wasserstoff ähnliche Einelektronensysteme beschrieben. Also für H, He+, Li++, .. usw.

Für die isoelektronischen Reihen ist dieser Term der erste einer jeden Reihe. Mit ihm wird die Steigung und damit die Zuordnung des Elements in die entsprechende Periode beschrieben. Alle Polynome mit gleichem n werden zu einer Periode zusammen gefasst.

Die Schrödingergleichung bestätigt die erste isolektronische Rehe kommt aber bei anderen Elementen zu anderen Hauptquantenzahlen.

Mit der Vertauschung der Elemente zwischen den s und d Unterschalen werden diesen Elementen falsche Quantenzahlen zugeordnet.

Die Quantenzahlen gehen aber in die Bestimmung der Ionisationsenergie ein.

Wie kann die Schrödinger Gleichung trotz falscher Quantenzahlen die richtigen Energien für diese Elemente berechnen? Das ist für eine entscheidende Frage auf die die Quantenmechanik keine Antwort hat .

Grenzen der Quantenmechanik

Im Wesentlichen sind beide Modelle (Mendelejew und Bettermann) des Periodensystems identisch. Die Unterschiede sind die Besetzung der s und d Zustände und der Verzicht auf den Abschluss der Perioden mit einem Edelgas.

Entscheidend ist aber, dass die Quantenmechanik die beschriebenen Differenzen nicht selbst entdeckt hat und sie aus sich heraus korrigiert hat, als Lösung der Schrödingergleichung. Die Quantenmechanik hat das Wahrgenommene (und gewünschte) Dargestellt und beschrieben, nicht die Strukturen hinterfragt.

Das Bettermannsche Ordnungsmodell kommt ganz ohne die Elektronenbewegung aus, die Elektronenbewegung um den Kern wird zum Aufbau des Periodensystems nicht gebraucht. Ein Elektron das sich um einen Atomkern bewegt, hat noch niemand gesehen beziehungsweise gemessen.

Aufgrund des neuen gefundenen Ordnungsmodells und deren Widersprüche zum Mendelejewschen Ordnungsmodell ist es fraglich, in wie weit das alte Modell zur Beschreibung der Elemente geeignet ist. Diese Frage lässt sich auf die Quantenmechanik ausdehnen, da sie das Mendelejwsche Modell stützt und bestätigt.

Es ist fraglich in wie weit die Quantenmechanik geeignet ist natürliche Phänomene zu beschreiben. Sie hat bisher nur die von Menschen wahrgenommenen Strukturen beschrieben und bestätigt, nicht aber zu wirklich neuen Erkenntnissen geführt. Wie im Fall des Periodensystems gezeigt wurde.

Es sei eine abschließende Frage gestattet. Die Quantenmechanik ist aus einem Modell heraus gewachsen das von einer Elektronenbewegung um den Kern herum ausgeht. Diese Bewegung konnte aber noch nie gemessen oder beobachtet werden. Das Bettermannsche Ordnungsmodell kommt ohne diese Elektronenbewegung aus. Wäre es da nicht sinnvoll auf das Bild des kreisenden Elektrons zu verzichten.

Diese Arbeit wendet sich nicht gegen die Quantenstruktur der Materie, sie wendet sich aber massiv gegen die Verwendung von nicht messbaren Eigenschaften der Elemente, die massiv in die Beschreibung der Phänomene der Elemente eingreifen.

Es soll vor Jahrhunderten einen Wissenschaftler gegeben haben der gesagt haben soll

„… und sie bewegt sich doch“

Und ich möchte die Arbeit mit dem Satz abschließen

„… und sie bewegen sich nicht“.